



THE UNIVERSITY *of* EDINBURGH

Edinburgh Research Explorer

## ESTRATEGIAS RETÓRICAS EN EL DISCURSO Y APRENDIZAJE DE LA GENÉTICA Y EVOLUCIÓN

**Citation for published version:**

Ageitos, N & Colucci-Gray, L 2017, 'ESTRATEGIAS RETÓRICAS EN EL DISCURSO Y APRENDIZAJE DE LA GENÉTICA Y EVOLUCIÓN', *Enseñanza de las Ciencias*, pp. 4497.

**Link:**

[Link to publication record in Edinburgh Research Explorer](#)

**Document Version:**

Publisher's PDF, also known as Version of record

**Published In:**

Enseñanza de las Ciencias

**General rights**

Copyright for the publications made accessible via the Edinburgh Research Explorer is retained by the author(s) and / or other copyright owners and it is a condition of accessing these publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

**Take down policy**

The University of Edinburgh has made every reasonable effort to ensure that Edinburgh Research Explorer content complies with UK legislation. If you believe that the public display of this file breaches copyright please contact [openaccess@ed.ac.uk](mailto:openaccess@ed.ac.uk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



# ESTRATEGIAS RETÓRICAS EN EL DISCURSO Y APRENDIZAJE DE LA GENÉTICA Y EVOLUCIÓN

Noa Ageitos, Blanca Puig  
*Universidade de Santiago de Compostela*

Laura Colucci-Gray  
*University of Aberdeen*

**RESUMEN:** Se analizan las interacciones entre la retórica y la argumentación en el contexto de una actividad de aprendizaje de la genética y evolución llevada a cabo en un aula de secundaria (N=20). Las preguntas de investigación son: 1) ¿Qué interacciones se producen entre la retórica y argumentación en el contexto de una tarea de aprendizaje de la genética y evolución?, 2) ¿Qué estrategias retóricas y elementos discursivos facilitan la superación de barreras cognitivas en este contexto de aprendizaje? La metodología utilizada es el análisis del discurso y parte de las estrategias retóricas propuestas por Kelly y Bazerman (2003). El análisis indica que las interacciones entre la estrategia retórica de *reformular ideas* y el *uso de pruebas* son las que promueven la construcción de una idea más sofisticada de adaptación, aunque situada dentro de una visión teleológica de la evolución.

**PALABRAS CLAVE:** retórica, argumentación, aprendizaje de la genética y de evolución.

**OBJETIVOS:** Este estudio tiene como objetivo central analizar las relaciones entre la retórica y la argumentación en el contexto de aprendizaje de la genética y evolución. Pretendemos investigar las estrategias retóricas que moldean el discurso del alumnado y analizar en qué medida promueven una mejora en la argumentación y en la construcción de significados sobre genética y evolución. Las preguntas de investigación son:

1. ¿Qué interacciones se producen entre la retórica y la argumentación en el contexto de una tarea de aprendizaje de la genética y evolución?
2. ¿Qué estrategias retóricas y elementos discursivos facilitan la superación de barreras cognitivas en este contexto de aprendizaje?

## MARCO TEÓRICO

### Aprendizaje de la genética y evolución

En los últimos años se han producido rápidos y numerosos avances en la investigación en genética, entre los que destacamos la transición desde el estudio de los genes y la herencia, al estudio de la recombinación y la ingeniería genética. Los primeros estudios sobre la expresión de los genes proponían un modelo lineal (un gen-una proteína), mientras que los conocimientos actuales promueven un cambio

epistemológico hacia la idea de que la expresión de un gen depende de un complejo sistema de interacciones genéticas y factores ambientales. Del mismo modo, contribuciones recientes sobre estudios de evolución están redefiniendo antiguas ideas sobre adaptación proponiendo una visión dinámica del proceso que incluye las relaciones entre el medio interno y externo. Este cambio desde un modelo lineal a un modelo sistémico requiere un cambio de enfoque en la enseñanza de la genética y evolución.

La genética es uno de los campos de la biología de mayor dificultad para el alumnado (Todd y Kenyon 2016). Estas dificultades pueden agruparse en cinco dominios: 1) el vocabulario y la terminología específica; 2) el contenido matemático de las tareas de la genética mendeliana; 3) los procesos citológicos involucrados; 4) la naturaleza abstracta de la genética y la manera en que se aborda en el currículum, 5) su complejidad, que implica procesos a nivel macro y micro.

Diversos estudios muestran que el alumnado presenta ideas mecánicas y lineales sobre la transferencia de los genes que se sitúan en una visión determinista (Puig & Jiménez Aleixandre, 2011; Colucci-Gray, Perazzone, Dodman, & Camino, 2013).

De acuerdo con Kampourakis y Zogza (2008), para aprender evolución, el alumnado necesita moverse entre niveles de organización micro (como las células, la reproducción o la herencia) y niveles macro (como los organismos y la ecología), lo que en este trabajo pretendemos promover mediante una actividad que relaciona genética y evolución. Establecer relaciones entre cuestiones de herencia y evolución podría facilitar la comprensión de mecanismos evolutivos por parte del alumnado (Jiménez-Aleixandre, 2011). Esta idea es apoyada por autores como Kampourakis y Zogza (2009), quienes sugieren hacer mayor énfasis en la enseñanza de la genética como vía para promover el cambio conceptual en la noción de evolución.

Este trabajo se centra en analizar las prácticas lingüísticas que promueven la construcción de explicaciones y significados adecuados de la genética y evolución.

## Retórica y argumentación

Una de las mayores dificultades en el aprendizaje de ciencias es no poder visualizar determinados fenómenos, por lo que es necesario utilizar frecuentemente metáforas. Desde un punto de vista lingüístico, una metáfora no refleja una realidad objetiva, sino que constituye un dispositivo simbólico que permite desarrollar destrezas cognitivas para dar sentido y explicar el mundo que nos rodea (Gredler & Clayton-Shields, 2008). Cuando se trata de realidades imaginarias o invisibles, sin embargo, la elección de las palabras siempre será relativa a las metáforas conceptuales que se están utilizando (Brown, 2008). Esta visión del lenguaje en la ciencia y en la construcción de nociones científicas está en desacuerdo con la cultura de aula que tiende a tratar éstas como “entidades” a ser “aprendidas” en lugar de herramientas culturales que pueden ser utilizadas por los estudiantes de manera flexible y crítica.

El aprendizaje de la genética requiere contemplarse como un proceso cultural enmarcado dentro de la narrativa cultural de la biología y los sistemas vivos, y dentro del nivel micro de las experiencias, valores y creencias de los estudiantes (sobre el cuerpo, otras personas y sobre el aprendizaje). En este proceso, es de particular importancia la negociación de nuevos significados que se discuten lingüísticamente a través de movimientos retóricos y argumentativos.

Los estudios del lenguaje tienden a analizar conjuntamente el contenido de los argumentos junto con otras dimensiones sociales que aparecen en los mismos. Desde una perspectiva sociocultural, las prácticas retóricas pueden ser vistas como “dispositivos lingüísticos” para la organización y estructuración de argumentos. Como señala Feldman et al. (2004), la preocupación del investigador no ha de centrarse en si el argumento es correcto o incorrecto, sino en lo que el hablante está tratando de expresar y, por lo tanto, hacer visibles y explícitas las partes implícitas de los argumentos. Los movi-

mientos argumentativos pueden usarse como señales para revelar conjuntos subyacentes de narrativas retóricas, observando cómo se visualizan las ideas de interacciones sistémicas y, por lo tanto, reconocer las estrategias de construcción de significado de los estudiantes. De acuerdo con Blair (2012), los argumentos pertenecen a las entidades y procesos de la retórica, por lo que analizarlos conjuntamente, o sus interacciones en el discurso, podría ayudar a ampliar el conocimiento sobre cómo promover la argumentación científica en el aula.

Este trabajo realiza un análisis de las estrategias retóricas y argumentativas con el objetivo de analizar en detalle el tipo de interacciones que promueven una mejora en la argumentación y en la construcción de explicaciones sobre genética y evolución.

## METODOLOGÍA

La metodología se enmarca dentro de los estudios cualitativos y se basa en el análisis del discurso y de la retórica (Kelly y Bazerman, 2003).

Los participantes son veinte estudiantes de entre 15 y 17 años de 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y sus profesores de la materia Biología y Geología. Los estudiantes trabajan en cinco grupos, siendo el rol de los docentes proporcionar apoyo y guía al alumnado durante la realización de la tarea.

La actividad que se analiza en este artículo forma parte de una unidad de aprendizaje de la genética y evolución, y requiere relacionar dos enfermedades mediante el uso de pruebas. La pregunta en torno a la cual gira la actividad es: *Anemia falciforme y malaria, ¿hay alguna conexión entre ellas?* La tarea consiste en interpretar y evaluar información de distinta naturaleza y nivel epistémico (gráficos, textos, imágenes, etc.) y extraer conclusiones en base a éstas. La información se proporciona en cuatro sobres numerados que deben ser analizados ordenadamente uno por uno. De acuerdo con Kumpurakis y Zogza (2009), se pueden conseguir mejores resultados en el aprendizaje sobre evolución dando la oportunidad al alumnado de discutir las explicaciones y compararlas con ideas previas. Siguiendo esta perspectiva, el diseño de la tarea pretende ayudar al alumnado a elaborar una explicación final sobre la relación evolutiva que se establece entre la anemia falciforme y la malaria, brindándoles la oportunidad de analizar y revisar los datos y sus propias conclusiones.

Todas las sesiones fueron grabadas en audio y vídeo para su posterior análisis. Este artículo se centra en el grupo 1, que es el que presenta mayor número de interacciones discursivas de toda la clase. De acuerdo con el análisis de la retórica, el análisis de las transcripciones se centra en identificar estrategias conceptuales y en cómo las palabras se usan para agrupar, seleccionar, hacer conexiones o excluir elementos importantes del campo conceptual. Para la caracterización de “movimientos retóricos” nos basamos en Swales (1990), quien los define como unidades funcionales que desempeñan una función específica en el discurso escrito. En nuestro caso nos centramos en la identificación de funciones retóricas que operan en el discurso oral y dan lugar a la construcción de argumentos en el contexto de la tarea. Para los elementos argumentativos aplicamos el esquema TAP (Toulmin, 1958), cuyos elementos básicos son datos, justificación y conclusión.

Para responder a la primera pregunta de investigación, en primer lugar, identificamos las estrategias retóricas y argumentos que aparecen en el discurso oral del grupo 1, y en segundo lugar, comprobamos las interacciones que se producen entre ambos, prestando atención al tipo de estrategias retóricas que promueven una mejora en la calidad de los argumentos. Entendemos como elementos de calidad el uso de justificaciones y pruebas en los argumentos.

Para el análisis de la segunda pregunta seleccionamos los episodios en los que el alumnado muestra dificultades para explicar algún concepto o idea clave relacionada con la genética y evolución y logra después superarlas. Identificamos el tipo de estrategias retóricas y argumentativas que intervienen en este proceso.

## RESULTADOS

Los resultados de la primera pregunta *¿Qué interacciones existen entre la retórica y argumentación en el contexto de una tarea de aprendizaje de la genética y evolución?* se resumen en la figura 1. Identificamos ocho estrategias retóricas y seis operaciones argumentativas. Las operaciones argumentativas más frecuentes son: *cuestionar*, *expresar una conclusión* y *usar pruebas* y las estrategias retóricas más frecuentes son formular *preguntas* y reformular son las más frecuentes. Un resultado a destacar es que la mayoría de las estrategias retóricas forman parte de la categoría *formular preguntas*, siendo con distinto propósito (para solicitar una explicación, aclaración, solución y aprobación). La categoría de *preguntar para solicitar una explicación* es la que interacciona en mayor medida con el uso de pruebas.

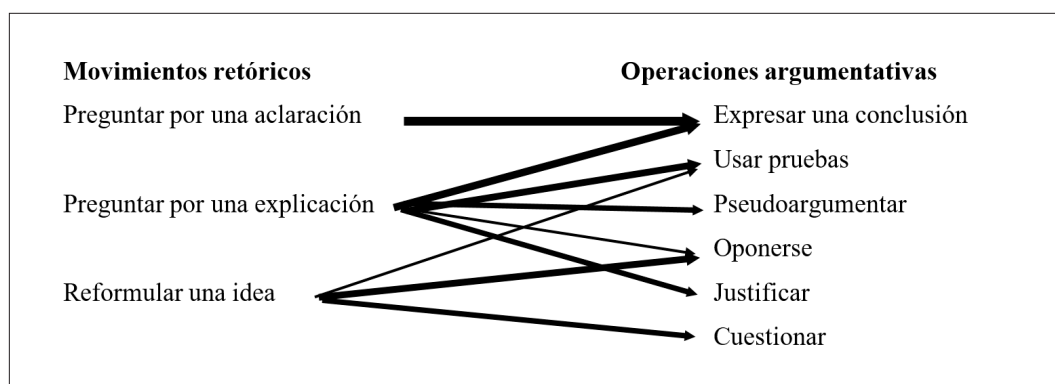


Fig. 1. Interacciones entre los movimientos retóricos y las operaciones argumentativas

El análisis de la segunda pregunta, *¿Qué estrategias retóricas y elementos discursivos facilitan la superación de barreras cognitivas en este contexto de aprendizaje?*, permite identificar tres barreras cognitivas relacionadas con: 1) el origen de la anemia falciforme, 2) el tipo de herencia de la anemia falciforme, 3) el concepto de adaptación.

Cuando el alumnado discute la relación entre la anemia falciforme y la malaria aplicando el concepto de adaptación, la estrategia retórica de *reformular una afirmación o una idea* (ver figura 2) es la más utilizada y a su vez da lugar a diversas operaciones argumentativas. Estas interacciones parecen conducir a ideas más sofisticadas de adaptación. Un ejemplo ilustrativo se refleja en estos dos fragmentos del grupo 1, al principio y al final de una discusión en la que tratan de explicar la relación entre la anemia falciforme y malaria en base a la noción de adaptación:

- Grupo 1: “¿no será que a lo mejor la malaria puede afectar a la hemoglobina? (...) como un método de defensa”.
- Grupo 1: “La gente tiene la hemoglobina mutada para tener anemia falciforme. De esta manera, al sufrir esta enfermedad, la gente estaba protegida contra la enfermedad [malaria], por lo que les afectaría más suave (...)”.

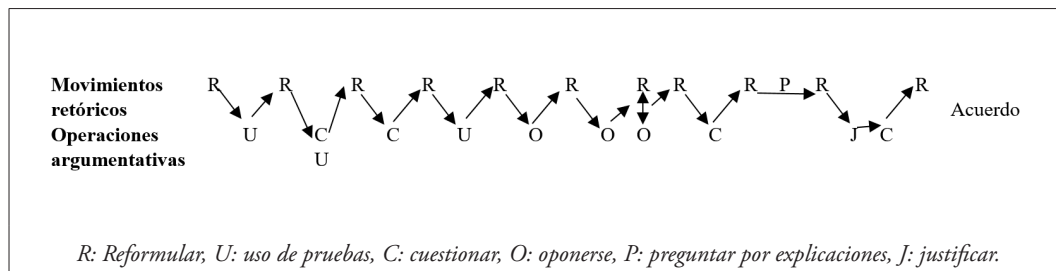


Fig. 2. Interacciones entre los movimientos retóricos y las operaciones argumentativas en el discurso del alumnado sobre adaptación

## CONCLUSIONES

El movimiento retórico de *formular preguntas* facilita la progresión del alumnado en la tarea, siendo el de solicitar explicaciones el que promueve argumentos de mayor calidad.

Las interacciones que aparecen entre la estrategia retórica de *reformular ideas* y el *uso de pruebas* promueven la construcción de una idea más sofisticada de adaptación, aunque siempre situada dentro de una visión teleológica de la evolución. Este resultado coincide con investigaciones como la de Kampourakis y Zogza (2008) que identifican una visión teleológica en las explicaciones sobre el origen de las adaptaciones por parte del alumnado de secundaria. El pensamiento lineal, causa-efecto está presente en el discurso de este grupo a la hora de explicar el origen de la malaria. Por el contrario, muestran una visión más dinámica y sistémica sobre “mutación” y “enfermedad”. Consideran que la anemia falciforme proporciona una protección frente a la malaria, en otras palabras, que tener una enfermedad como la anemia falciforme proporciona una ventaja evolutiva.

## AGRADECIMIENTOS

A todos los participantes en el estudio. Al proyecto EDU2015-6643-C2-2-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, del que forma parte este trabajo. A la ayuda ESERA Travel Award for Doctoral Students and Post-doctoral Researchers 2016 gracias a la cual se ha podido desarrollar este trabajo.

## REFERENCIAS

- BLAIR, J. A. (2012). The rhetoric of visual arguments. In C. W. Tindale (Ed.), *Groundwork in the theory of argumentation* (pp. 261–279). Dordrecht: Springer.
- BROWN, T. (2008). *Making truth. Metaphor in science*. University of Illinois Press.
- COLUCCI-GRAY, L., PERAZZONE, A., DODMAN, M. & CAMINO, E. (2013). Science education for sustainability, epistemological reflections and educational practices: from natural sciences to transdisciplinarity. *Cultural Studies of Science Education*, 8 (1), 127–183.
- FELDMAN, M., SKOLDBERG, K., BROWN, R. N. y HORNER, D. (2004). Making Sense of Stories: A Rhetorical Approach to Narrative Analysis. *Journal of Public Administration Research and Theory*, Vol. 14, no. 2, pp. 147–170.
- GREDLER, M. y CLAYTON-SHIELDS, C. (2008). *Vygotsky's legacy; a foundation for research and practice*. New York: Guildford.

- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (2011). Argumentación y uso de las pruebas. Construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en Biología y Geología. En Cañal, P. (coord.) *Didáctica de la biología y la geología*. España: Graó. 129-150.
- KAMPOURAKIS, K., y ZOGZA, V. (2008). Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science and education*. 17, 27-47. DOI 10.1007/s11191-007-9075-9.
- (2009). Preliminary Evolutionary Explanations: A Basic Framework for Conceptual Change and Explanatory Coherence in Evolution. *Science & Education*, 18 (10), 1313–1340. Doi:10.1007/s11191-008-9171-5.
- KELLY, G. J. y BAZERMAN, C. (2003). How students argue scientific claims: a rhetorical-semantic analysis. *Applied Linguistics*. 24 (1), 28-55.
- PUIG, B., JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (2011). Different Music to the Same Score: Teaching About Genes, Environment, and Human Performances. In Sadler, T. D. (Edit.) *Socio-scientific Issues in the Classroom*. Netherlands: Springer.
- SWALES, J. M. (1990). *Genre analysis*. Cambridge Applied linguistics. New York.
- TODD, A., & KENYON L. (2016) Empirical Refinements of aMolecular Genetics Learning Progression: The Molecular Constructs. *Journal of Research in Science Teaching*. 53(9), 1385–1418.
- TOULMIN, S. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.